

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 23 799 A 1

51 Int. Cl.⁵:
H 01 L 23/50
H 01 L 21/58
H 01 L 21/60
H 05 K 1/18
H 05 K 3/34

21 Aktenzeichen: P 43 23 799.1
22 Anmeldetag: 15. 7. 93
43 Offenlegungstag: 20. 1. 94

DE 43 23 799 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
15.07.92 JP P 4-188308

71 Anmelder:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Kawasaki, Kanagawa, JP

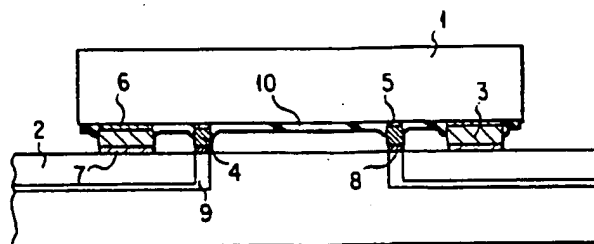
74 Vertreter:
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzler, W., Dipl.-Ing.;
Kottmann, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 81675
München

72 Erfinder:
Kondoh, You, Yokohama, Kanagawa, JP; Saito,
Masayuki, Yokohama, Kanagawa, JP; Togasaki,
Takasi, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Halbleiteranordnung und Verfahren zu ihrer Herstellung

57 Eine Halbleiteranordnung umfaßt einen Halbleiter-Chip (1) und eine Schaltungsplatine (2). Der Chip (1) weist eine erste Fläche auf, auf welcher ein Hauptbereich geformt ist. Auf dieser Fläche sind zahlreiche Chipelektroden und eine letztere umgebende rahnenförmige Elektrode (6) geformt. Auf den Chipelektroden und der rahnenförmigen Elektrode sind Kontaktwarzen (4) bzw. ein Wandelement (3) aus Lötmetall erzeugt. Die Schaltungsplatine (2) weist eine erste, der ersten Fläche des Chips zugewandte Fläche auf, auf welcher mehrere Platinelektroden (8) und eine rahnenförmige Elektrode so angeordnet sind, daß sie den Chipelektroden und der rahnenförmigen Elektrode (6) entsprechen. In einem Zustand, in welchem der Chip (1) und die Platine (2) einander zugewandt sind, erfolgt eine Wärmebehandlung, um die Kontaktwarzen (4) und das Wandelement (3) durch Fließlöten gleichzeitig mit der Platine zu verbinden. Das Wandelement (3) verbindet den Chip (1) mit der Platine (2), wobei es den Hauptbereich und die Kontaktwarzen (4) ununterbrochen umschließt, so daß zwischen dem Chip und der Platine im wesentlichen ein geschlossener Raum gefüllt wird.



DE 43 23 799 A 1

Weiterhin ist versucht worden, die Zuverlässigkeit der Facedown-Verbindung dadurch zu verbessern, daß die Kontaktwarzen selbst vergrößert werden. Eine Vergrößerung der Kontaktwarzen erschwert jedoch nicht nur die Verbindung in feinen Teilungsabständen, sondern verlängert auch die Bearbeitungszeit und erhöht die Zahl der Arbeitsgänge.

Für die Zukunft kann erwartet werden, daß Halbleiter-Chips zunehmend größere Oberflächen und feinere (Zwischen-)Verbindungen aufweisen werden. Mit einer Vergrößerung der Oberfläche des Halbleiter-Chips vergrößert eine Wärmedehnungskoeffizient-Differenz den (die) im Spalt oder Zwischenraum zwischen dem Chip und der Schaltungs-Platine herbeigeführte(n) Verzug oder Verspannung. Mit zunehmend feiner werdenden Verbindungen wird es deshalb immer schwieriger, Kontaktwarzen zu erzeugen, deren Volumen der mechanischen Spannung zu widerstehen vermag. Aus den genannten Gründen ist anzunehmen, daß es zunehmend schwieriger werden wird, von der Wärmedehnungskoeffizient-Differenz zwischen dem Halbleiter-Chip und der Schaltungs-Platine herrührende Brüche oder Ausfälle nur durch Verwendung eines Harzes zu unterdrücken.

Bei einer herkömmlichen Festkörper-Kamera, z. B. einer CCD-Anordnung, wie in Fig. 15 dargestellt, ist ein Abbildungselement-Chip 1 an einem Keramikbauteil 19 durch Preßbonden (die bonding) angebracht, wobei Verbindungs- oder Bondingdrähte für elektrische Verbindung benutzt sind, ein Inertgas in das Innere des Bauteils (der Kapsel) eingefüllt ist und eine Abdichtung durch Aufsetzen eines Deckglases 21 auf die Oberseite erreicht ist. Das Deckglas 21 ist mit dem Keramikbauteil 19 mittels Glasbindung oder -klebung und eines Gießharzes 22 verbunden, um eine luftdichte Abdichtung aufrechtzuerhalten. Harz läßt jedoch nicht nur etwas Feuchtigkeit hindurchdringen, sondern absorbiert auch etwas davon, wodurch diese Harzabdichtung eindeutig beeinträchtigt wird. Aus diesem Grund wird Zuverlässigkeit im allgemeinen dadurch sichergestellt, daß der Verbindungsabschnitt des Deckglases 21 mit dem Keramikbauteil 19 vergrößert wird.

Als Folge des höheren Ausbringens von CCD-Vorrichtungen und der niedrigeren Kosten dafür besteht neuerdings ein Bedarf nach kostengünstigeren Bauteilen bzw. Packungen (packages). Für Videokameras und Endoskope ist es besonders wichtig, Festkörper-Abbildungselemente kleiner und leichter auszugestalten. Um diesen Anforderungen zu genügen, ist ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem eine bisher als Deckglas benutzte Glasplatte oder -scheibe verwendet, auf deren Oberfläche ein Verdrahtungsmuster geformt und der CCD-Chip damit über Kontaktwarzen verbunden wird (vgl. JP-OSen 62-318665 und 1-90618). Nach diesem Verfahren ist es möglich, eine Festkörper-Kamera deutlich kleiner und leichter zu gestalten. Ferner ist ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem eine durchsichtige organische Schicht auf lichtempfindlichen Pixeln (Bildpunkten) abgelagert, die Schicht durch Behandlung mittels Photolithographie auf gegebenen Pixeln belassen und die restliche durchsichtige organische Schicht durch Wärmebehandlung zu einer halbkonvexen Linse zum Sammeln von Licht geformt wird (vgl. JP-OS 59-68967).

Bei der Erzeugung eines Verdrahtungsmusters auf der beschriebenen Glasplatte ergibt sich ein Problem infolge des auf dem Pixelbereich vorhandenen Harzes, wodurch die Linsenwirkung herabgesetzt wird. Bei die-

sem Verfahren stammt die Linsenwirkung von der Brechzahl-Differenz zwischen der durchsichtigen organischen Schicht der Linse und dem Inertgas oder der Luft, doch kann die gleiche Wirkung nicht von einer Brechzahl-Differenz zwischen dem Gießharz und der durchsichtigen organischen Schicht erwartet werden, weil deren Brechzahlen dicht beeinanderliegen.

Wesentlich ist jedoch, daß eine Festkörper-Kamera sowohl empfindlicher als auch kleiner und leichter sein soll. Aus diesem Grund muß der erstere Punkt mit den beiden letzteren kompatibel gemacht werden. Zur Erzielung der Wirkung (des Effekts) der halbkonvexen Linse ist ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem eine Gasschicht im Spalt zwischen der Glasplatte und dem CCD-Chip belassen wird (vgl. JP-OS 3-156776). Mit diesem Verfahren ist es möglich, eine Festkörper-Kamera bei niedrigen Kosten kleiner und leichter auszugestalten, ohne die Empfindlichkeit herabzusetzen.

Die Methode des Belassens einer Gasschicht im Spalt zwischen Glasplatte und CCD-Chip wirft jedoch ein Zuverlässigkeitsproblem auf. Genauer gesagt: wenn eine Festkörper-Kamera in eine Atmosphäre hoher Feuchtigkeit gebracht wird, dringt Feuchtigkeit 24 (Fig. 16) durch das Gießharz 22 in das Bauteil ein, wodurch die Luftfeuchtigkeit in diesem erhöht wird. Plötzliche Temperaturänderungen in der Atmosphäre darin und die Wirkung der im CCD-Betrieb erzeugten Wärme führen zu einem Temperaturgradienten, der Tau kondensieren bzw. sich niederschlagen läßt, wenn die Temperatur der Glasplatte 21 niedriger ist als die der Innenatmosphäre. Es ist bekannt, daß Tau (Kondenswasser) sich speziell im Umfangsabschnitt des Pixelbereichs 25 niederschlägt und an der Oberfläche der Glasplatte 21 anhaftet.

Dies ist deshalb der Fall, weil die Eindringstrecke für die Feuchtigkeit kurz oder der Abdichtbereich des Gießharzes klein ist. Dieser Tauniederschlag hat nicht nur einen unmittelbaren Einfluß auf das Bild, sondern kann auch zu einer Elektronenwanderung durch Ableitung führen. Diese Probleme können durch Vergrößerung des Harz-Abdichtbereichs gelöst werden, was aber zu einem größeren Erzeugnis führen würde. Ferner könnte der Tauniederschlag auch durch Ausfüllen des gesamten Spalts zwischen der Glasplatte und dem CCD-Chip mit Harz, so daß keine Gasschicht im Pixelbereich verbleibt, unterdrückt werden. Hierdurch wird aber die Wirkung der halbkonvexen Linse und damit die Empfindlichkeit herabgesetzt.

Bei der Facedown-Montage solcher CCD-Chips besteht ein Wärmeableitungsproblem. Die CCD-Anordnung verarbeitet Signale vergleichsweise hoher Frequenzen und erzeugt im Betrieb Wärme. Mit ansteigender Temperatur des CCD-Chips vergrößert sich der Dunkelstrom, was eine relative Abnahme der Empfindlichkeit bedingt. Wie oben erwähnt, entweicht bei einer Festkörper-Kamera unter Verwendung eines (einer) Keramikbauteils oder -kapsel gemäß Fig. 15 die erzeugte Wärme zum (zur) Keramikbauteil oder -kapsel, so daß der Temperaturanstieg des CCD-Chips selbst bis zu einem bestimmten Grad unterdrückt werden kann. Da jedoch bei der Facedown-Montage wenige Wärmeübertragungsstrecken vorhanden sind, steigt die Temperatur des CCD-Chips unter Vergrößerung des Dunkelstroms an, was zu einer relativen Abnahme der Empfindlichkeit führt.

Nachteilig an einer herkömmlichen Festkörper-Kamera ist mithin, daß sich dann, wenn versucht wird, ein(e) kleine(s), kostengünstige(s) harzversiegelte(s) Bauteil oder Kapsel zu realisieren, ohne die Empfind-

einem Problem behaftet: Infolge der unterschiedlichen Wärme(aus)dehnungskoeffizienten von Halbleitersubstrat und Schaltungsplatine tritt eine mechanische Spannung auf, die fehlerhafte Verbindungen oder Anschlüsse bedingt.

Insbesondere bei einer herkömmlichen Festkörper-Kamera wirkt das Betreiben, ein(e) kostensparende(s), kleinere(s) harzgekapselte(s) Bauteil oder Kapsel zu realisieren, ohne die Empfindlichkeit zu beeinträchtigen, das Problem einer Herabsetzung der Zuverlässigkeit, speziell der Feuchtigkeitsbeständigkeit auf.

Ferner ist für die Verbindung nach Facedown-Technik unter Verwendung von Kontaktwarzen ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem, wie beschrieben, eine säulenförmige Kernschicht eines hohen Schmelzpunkts im Zentrum (der Kontaktwarze) vorgesehen wird, um damit die Anschluß- oder Verbindungsdichte zu erhöhen. Dieses Verfahren ist allerdings mit dem Problem behaftet, daß durch externe Kräfte verursachte Verformung sich auf den den Kern umgebenden Bereich des Lötmaterials konzentriert, wodurch die Zuverlässigkeit (der Anordnung) letztlich beeinträchtigt wird.

Eine Aufgabe der Erfindung ist damit die Schaffung einer Facedown-Halbleiteranordnung, die für thermische Spannung unempfindlich ist.

Im Zuge dieser Aufgabe bezweckt die Erfindung auch die Schaffung eines ausgezeichnet feuchtigkeitsbeständigen, kostensparenden Festkörper-Kamerabauteils.

Ferner bezweckt die Erfindung die Schaffung einer Halbleiteranordnung mit höchst zuverlässigen Kontaktwarzen, mit denen die Anschluß- oder Verbindungsdichte erhöht werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist eine Halbleiteranordnung, umfassend: einen Halbleiter-Chip mit einer ersten Fläche, auf der ein Hauptbereich geformt ist, eine Anzahl von auf der ersten Chip-Fläche ausgebildeten Chipelektroden, eine dem Chip zugewandt oder gegenüberstehend angeordnete Schaltungsplatine mit einer ersten Fläche, welche der ersten Fläche des Chips zugewandt ist, eine Anzahl von auf der Platine in Entsprechung zu den Chipelektroden angeordneten Platinenelektroden, eine Anzahl von Kontaktwarzen zum Verbinden der Chipelektroden mit den Platinenelektroden auf einer 1 : 1-Basis, wobei die Kontaktwarzen aus Lötmetall bestehen, und ein mit der ersten Fläche des Chips sowie der ersten Fläche der Platine verbundenes und zur Verbindung zwischen dem Chip und der Platine beitragendes Wandelement, das aus einem Lötmetall hergestellt und so angeordnet ist, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Halbleiteranordnung, umfassend: einen Halbleiter-Chip mit einer ersten Fläche, auf der ein Hauptbereich geformt ist, eine Anzahl von auf der ersten Chip-Fläche ausgebildeten Chipelektroden, eine dem Chip zugewandt oder gegenüberstehend angeordnete Schaltungsplatine mit einer ersten Fläche, welche der ersten Fläche des Chips zugewandt ist, eine Anzahl von auf der Platine in Entsprechung zu den Chipelektroden angeordneten Platinenelektroden, eine Anzahl von Kontaktwarzen zum Verbinden der Chipelektroden mit den Platinenelektroden auf einer 1 : 1-Basis, wobei die Kontaktwarzen aus Lötmetall bestehen, und ein mit der ersten Fläche des Chips sowie der ersten Fläche der Platine verbundenes und zur Verbindung zwischen dem Chip und der Platine beitragendes Wandelement, welches den Hauptbereich ununterbrochen umgibt oder umschließt und damit im wesentlichen einen geschlossenen Raum zwischen dem

Chip und der Platine bildet.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung von Halbleiteranordnungen, umfassend die folgenden Schritte: Ausbilden einer Anzahl von Chipelektroden auf einer ersten Fläche eines Halbleiter-Chips, auf dem ein Hauptbereich geformt ist, Formen einer Anzahl von mit den Chipelektroden verbundenen Kontaktwarzen und eines Wandelements in solcher Anordnung, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt, auf der ersten Fläche des Chips, wobei die Kontaktwarzen und das Wandelement aus Lötmetall hergestellt werden, Ausbilden einer Anzahl von Platinenelektroden auf einer ersten Fläche einer Schaltungsplatine, derart, daß sie den Chipelektroden entsprechen bzw. mit diesen übereinstimmen, Anordnen des Chips und der Platine in der Weise, daß sie einander gegenüberstehen oder zugewandt sind, derart, daß die erste Fläche des Chips der ersten Fläche der Platine zugewandt ist und jede der Kontaktwarzen eine entsprechende der Platinenelektroden berührt, und Wärmebehandeln des Chips und der Platine, während sie einander zugewandt bleiben, sowie gleichzeitiges Fließlötverbinden der Kontaktwarzen und des Wandelements mit der Platine.

Bei der oben umrissenen Anordnung dient das Wandelement zum Unterdrücken der Wärmeausdehnung der Schaltungsplatine und zum Absorbieren von thermischer Spannung oder Wärmespannung, anstatt diese von den Kontaktwarzen aufnehmen zu lassen. Da die Kontaktwarzen und das Wandelement mit gleichem oder ähnlichem Wärme(aus)dehnungskoeffizienten ausgelegt sind, ist das Auftreten einer senkrecht zur Übergangsfläche gerichteten Kraft weniger wahrscheinlich. Da zudem das Wandelement im gleichen Arbeitsgang mit den Kontaktwarzen verbunden werden kann, kann ein Bruch der Kontaktwarzen einschließlich Anfangs- und Ermüdungsbruch, aufgrund von Temperaturänderung vermieden werden.

Da weiterhin eine erfindungsgemäße Halbleiteranordnung ein außenseitig um den Hauptbereich des Halbleiter-Chips herum angeordnetes Lötmetall-Wandelement aufweist, wird hierdurch eine zweckmäßige Abdichtwirkung zum Trennen des Hauptbereichs gegenüber der Außenluft gewährleistet. Da zudem das Wandelement eine größere Kontaktfläche als die Kontaktwarzen aufweist, bietet es wesentlich mehr Wärmeableitungsstrecken als die Verbindung lediglich über die Kontaktwarzen. Das Wandelement kann daher bei Halbleiteranordnungen, die viel Wärme erzeugen, wie Leistungselemente, angewandt werden.

Weitere Wirkungen sind eine Verbesserung der Zelenausrichtung oder -justierung (cell alignment) bei der Montage unter Nutzung der Oberflächenspannung des Lötmetallrahmens und eine elektrische Abschirmwirkung für den Fall, daß es sich beim Halbleiter-Chip um ein Hochfrequenzelement handelt.

Insbesondere dann, wenn der Halbleiter-Chip ein CCD-Chip ist, kann bei Ausbildung des Wand- oder Rahmenelements aus einem Werkstoff einer guten Wärmeleitfähigkeit die vom Chip erzeugte Wärme zur Glasplatte entweichen, wodurch ein Anstieg der Chip-Temperatur unterdrückt werden kann. Die Erwärmung der Oberfläche der Glasplatte durch die Wärme vom Chip verhindert das Auftreten einer Taukondensation. Außerdem verhindert das Wandelement das Fließen des Gießharzes in den Pixelbereich, so daß ohne weiteres ein Spalt oder Zwischenraum zwischen der Glasplatte und dem Chip aufrechterhalten werden kann.

Darüber hinaus sind die Kontaktwarzen mit einer er-

Schaltungsplatine und das Wandelement gegenüber der Außenumgebung getrennt oder isoliert ist, kann insbesondere dann, wenn es sich bei der Halbleiteranordnung um ein Hochfrequenzelement handelt, eine elektrische Abschirmwirkung erwartet werden.

Bei der Drahtbondingmontage nach herkömmlicher Faceup-Technik steht die Rückseite des Chips in unmittelbarer Berührung mit der Platine, so daß Wärme von der Rückseite her abgeleitet werden kann. Da im Gegensatz dazu bei der Facedown-Montage die Wärmeableitungsstrecken auf die Kontaktwarzen begrenzt sind, besteht bei der herkömmlichen Facedown-Verbindung ein Wärmeableitungsproblem. Wenn die Kontaktwarzen feiner bzw. kleiner ausgebildet werden, wird ihre Kontaktfläche klein, so daß demzufolge eine Begrenzung für die Wärmeableitung nur über die Kontaktwarzen besteht. Zur Vermeidung dieses Problems ist ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem an der Rückseite des Chips ein Wärmesumpf oder Kühlkörper vorgesehen wird oder aber Wärmeableitungskontaktwarzen vorgesehen werden. Nachteilig an diesen Verfahren ist, daß sich die Zahl der Einzelteile vergrößert, die Arbeitsgänge kompliziert werden und die Wärmeableitung nicht ausreichend ist.

Im Gegensatz dazu kann eine Halbleiteranordnung gemäß der Erfindung gute Wärmeableitungswirkungen gewährleisten. Beispielsweise besitzt bei dieser Ausführungsform ein Chip eine Größe von etwa 6×6 mm; die Zahl der Pads (Anschlußflecken) beträgt etwa 40. Die Kontaktfläche der Kontaktwarze beträgt damit etwa $0,4 \text{ mm}^2$, während diejenige des Wandelements $4,0 \text{ mm}^2$ beträgt, was bedeutet, daß das Wandelement im Vergleich zur Kontaktwarze etwa eine zehnmal größere Kontaktfläche aufweist. Hieraus ist ersichtlich, daß durch die Ausbildung des Wandelements die Wärmeableitungswirkung im Vergleich zur Anordnung mit nur den Kontaktwarzen beträchtlich verbessert wird. Da das Wandelement auf der gleichen Fläche, welche den als Wärmeerzeugungsquelle wirkenden Aktivbereich enthält, geformt ist oder wird, gewährleistet es eine Wärmeableitungswirkung, die gleich groß oder größer ist als bei der Faceup-Anordnung.

Weiterhin weist bei dieser Ausführungsform das Wandelement etwa ein Zehntel der Abdicht- oder Versiegelungsfläche auf, die für das Harzversiegeln bzw. -vergießen nötig ist. Da der Elastizitätsmodul des Gießharzes etwa ein Zehntel desjenigen der üblichen Lötmaterialien beträgt, ist bei dieser Ausführungsform der Wärmeausdehnungs-Unterdrückungseffekt nahezu der gleiche wie bei der Harzversiegelung. Durch Verwendung eines Werkstoffs, dessen Elastizitätsmodul höher ist als derjenige eines Lötmaterials, oder durch größere Ausbildung des Wandelements kann eine zuverlässigere Halbleiteranordnung geschaffen werden, die Temperaturänderungen auszuhalten vermag.

Weitere und zusätzliche Wirkungen liegen in der Selbstjustierung beim Fließlöten und in der Steuerung der Kontaktwarzenform.

Im folgenden ist zunächst die Wirkung der Selbstjustierung erläutert. Bei der Lötmetallverbindung kann allgemein die Wirkung einer Selbstjustierung unter Nutzung der Oberflächenspannung erwartet werden. Wenn das Lötmetall beim Fließlöten aufschmilzt und flüssig wird, nehmen die Lötmetall-Kontaktwarzen 4 gemäß Fig. 3 unter ihrer Oberflächenspannung die stabilste Form an. Für die Anschlußelektroden 8 wird ein Werkstoff benutzt, der eine gute Benetzbarkeit durch Lötmetall zeigt. Solange die Elektroden keine spezielle

Form besitzen, ist das Lötmetall bestrebt, die Anschlußpads 5 am Halbleiter-Chip 1 auf dem kürzesten Wege mit den Anschlußelektroden 8 auf der Schaltungsplatine 2 zu verbinden. Die zu diesem Zeitpunkt bestehende Kraft ist dem Volumen des Lötmetalls proportional.

Bei der Facedown-Montage unter Verwendung herkömmlicher Kontaktwarzen erfolgt die Verbindung nur über die Kontaktwarzen, wobei die Verbindungskraft so klein ist, daß sie für die Erzielung der Selbstjustierungswirkung nicht in jedem Fall ausreicht. Da in jüngster Zeit die Kontaktwarzenabstände immer kleiner wurden, traten Störungen dahingehend auf, daß sich Brücken bildeten oder die Kontaktwarzen im Anfangszustand die betreffenden Elektroden überhaupt nicht berührten. Zur Vermeidung dieser Störungen ist es wesentlich, eine höchst genau arbeitende Bondingmaschine zu entwickeln, was mit erheblichen Kosten verbunden ist. Erfindungsgemäß kann dagegen durch Vorsehen des Wandelements 3 einer größeren Kontaktfläche zur Herbeiführung einer größeren Kraft (vgl. Fig. 3) die Selbstjustierungswirkung verbessert werden.

Nachstehend ist die Wirkung der Steuerung der Kontaktwarzenform erläutert. Für das Absorbieren von Verspannungen oder Verzug aufgrund einer Differenz in den Wärmeausdehnungskoeffizienten ist eine hohe zylindrische Kontaktwarze oder eine trommelförmige Kontaktwarze ideal. Wenn gemäß Fig. 4 eine Lötmetall-Kontaktwarze 4 auf natürliche Weise einem Fließlöten unterworfen wird, erhält sie eine Form wie eine symmetrische Trommel, deren Seitenabschnitte ausgebeult oder ausgewölbt sind. Die Form wird durch das Volumen an Lötmetall, das Gewicht des Chips sowie die Form und Größe des benetzten Elektrodenabschnitts bestimmt. Um diese Form in eine ideale Form zu überführen, ist es daher nötig, Verbesserungen bei der Anordnung und den Montagearbeitsgängen oder ein Abstandstück vorzusehen. Erfindungsgemäß kann dagegen durch Vergrößerung des Lötmetallvolumens des Wandelements 3 oder durch Steuerung der Größe der rahmenförmigen Elektrode 7 die Form der Kontaktwarze 4 unter Nutzung der Kraft, die durch das das Wandelement 3 bildende Lötmetall erzeugt wird, in idealer Weise gesteuert werden.

Für diese Ausführungsform wird auf eine detaillierte Erläuterung der Montagearbeitsgänge verzichtet. Die Verbindung der Kontaktwarzen erfolgt gleichzeitig mit derjenigen des Wandelements. Auch bei einer Abkühlung von der Fließlöttemperatur auf Raumtemperatur wird daher eine Verspannung oder ein Verzug aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Kontaktwarze und Wandelement unterdrückt, wodurch die Möglichkeit für einen anfänglichen Bruch verringert wird. Da weiterhin die Kontaktwarze und das Wandelement aus dem gleichen Lötmetallmaterial bestehen, besteht theoretisch keine Möglichkeit dafür, daß eine Wärmeausdehnung aufgrund einer Temperaturänderung eine vertikale Verspannung hervorruft.

Im folgenden ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung erläutert.

Während bei der ersten Ausführungsform ein einer Halbleiteranordnung gemäß der Erfindung ausschließlich zugeordneter Halbleiter-Chip benutzt wird, verwendet die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 5 einen Mehrzweck-Halbleiter-Chip.

Der Grundaufbau ist dabei derart, daß bei einem Mehrzweck-Halbleiter-Chip 1 mit längs des Umfangsabschnitts des Chips vorgesehenen Anschlußpads 5 Umordnungsdrähte bzw. -leitungen 12 auf einer ersten Iso-

durch Galvanisieren darauf geformt.

Mit dieser Ausgestaltung kann der Temperaturanstieg am CCD-Chip unterdrückt werden, so daß eine Abnahme der relativen Empfindlichkeit aufgrund einer Vergrößerung des Dunkelstroms unterdrückt werden kann. Da die Temperatur an der Glasplattenoberfläche aufgrund der vom CCD-Chip übertragenen Wärme ansteigt und auf einem Wert oberhalb der Temperatur der inneren Atmosphäre bleibt, kann eine Taukondensation verhindert werden. Wenn ein Gießharz einer vergleichsweise niedrigen Viskosität benutzt wird, kann das Wanelement zum Anhalten des Fließens des Harzes benutzt werden, wodurch es einfach wird, eine Gasschicht am Pixelbereich 105 zu belassen. Wie durch die Pfeile in Fig. 10 dargestellt, welche die Wärmeübertragungs- oder -übergangsstrecke in der Festkörper-Kamera angeben, wird die im Pixelbereich 105 nahe der Mitte des CCD-Chips 101 erzeugte Wärme über das Wanelement 103 zur Glasplatte oder -platine 102 übertragen. Die auf dieser Strecke übertragene Wärmemenge ist wesentlich größer als die über die Kontaktwarzen übertragene Wärmemenge. Auf diese Weise wird die vom CCD-Chip zur Glasplatte abgeführte Wärme unter Erwärmung der Glasplattenoberfläche in allen Richtungen verteilt.

Eine Taukondensation (Kondenswasserbildung) tritt unter folgenden Bedingungen auf: Wenn eine wasserdampfhaltige Atmosphäre auf einen festen Körper trifft, dessen Oberflächentemperatur niedriger ist als die Temperatur der Atmosphäre, wird sie an diesem Körper teilweise so stark abgekühlt, daß sie den Dampfsättigungspunkt überschreitet und damit in der Atmosphäre enthaltender Wasserdampf zu Wasser wird, das an der Oberfläche des festen Körpers anhaftet. Zur Vermeidung einer solchen Erscheinung muß die in der Atmosphäre enthaltene Menge an Wasserdampf reduziert oder die Temperatur des festen Körpers über derjenigen der Atmosphäre gehalten werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann durch Erhöhung der Temperatur der Glasplatte 102 eine Taukondensation auf ihrer Oberfläche vermieden werden.

Bei der Facedown-Anordnung, wie bei dieser Ausführungsform, wird im Betrieb der CCD-Anordnung an deren Oberfläche eine Temperatur von bis zu etwa 80°C gemessen. Durch wirksame Abführung dieser Wärme auf die Glasplatte wird eine Taukondensation verhindert, sofern die interne Atmosphäre den Sättigungsdampfzustand bei 80°C oder höher auch bei einer etwaigen Unterbrechung der Übertragung oder Abführung nicht erreicht. Derzeit werden 60°C und 90% relative Luftfeuchtigkeit als Kriterien für die Zuverlässigkeitsbewertung zugrundegelegt. Unter solchen Bedingungen ist keine Taukondensation zu erwarten. Im praktischen Gebrauch wird eine übliche Kamera kaum jemals in einem Sättigungsdampfzustand bei 80°C oder höher benutzt. Demzufolge kann erwartet werden, daß im praktischen Gebrauch zufriedenstellende Zuverlässigkeit gewährleistet ist. Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wanelement 103 und die Kontaktwarzen im gleichen Prozeß bzw. Arbeitsgang geformt werden, kann das Wanelement 103 im voraus getrennt ausgebildet und beim Facedown-Bonden zur Bildung einer einstückigen Einheit in einer spezifizierten Stellung ausgerichtet oder justiert werden. Diese Methode bietet den Vorteil, daß der Werkstoff des Wanelements 103 frei gewählt werden kann. Diese Methode erfordert jedoch eine Maßnahme zum Verbinden bzw. Bonden des Wanelements entweder mit dem CCD-Chip 101 oder

mit der Glasplatte 102 zu einer einstückigen Struktur.

Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wanelement 103 aus einem ununterbrochenen rahmenförmigen Element besteht, kann es auch Lücken aufweisen. In diesem Fall sind alle oben angegebenen Wirkungen unmöglich zu erzielen, doch kann die Hauptwirkung bzw. die Wirkung der Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit erzielt werden. Wenn beispielsweise durch Kugelbonden (ball bonding) mehr als eine Säule geformt wird, oder wenn in einem Arbeitsgang kleine Metallkugeln zum Anhaften gebracht werden, entstehen zahlreiche Lücken. Je nach der Viskosität des Harzes kann dieses jedoch aus den Lücken fließen, wobei es möglich ist, daß die leichte Ausbildung einer Gasschicht oder aber der Wärmeübertragungswirkungsgrad beeinträchtigt wird.

Weiterhin ist es wünschenswert, das Wanelement möglichst dicht um den Pixelbereich herum anzuordnen. Die die größte Wärmemenge im Aktivbereich des CCD-Chips erzeugende Wärmequelle ist nämlich der Pixelbereich selbst. Infolgedessen steigt die Temperatur im Mittelbereich am stärksten an. Folglich wird durch Anordnen des Wanelements um den Pixelbereich herum, wie bei dieser Ausführungsform, der höchste Wirkungsgrad bezüglich der Wärmeableitung erreicht. Eine Taukondensation kann an den Rändern der Luftschicht oder um den Pixelbereich herum stattfinden. Im Hinblick darauf sollte das Wanelement möglichst dicht um den Pixelbereich herum angeordnet sein.

Obgleich bei dieser Ausführungsform das Wanelement aus vergoldetem Kupfer besteht, können auch andere Werkstoffe benutzt werden. Beispielsweise können Metalle einer gewissen Wärmeleitfähigkeit, wie Silber, Gold, Eisen und Aluminium sowie Legierungen davon, verwendet werden. Die Stelle, an welcher das Wanelement geformt ist oder wird, ist nicht auf die Position um den Pixelbereich herum beschränkt. Das Wanelement kann außerhalb der Kontaktwarzenverbindung oder in deren Nähe um den Chip herum ausgebildet sein.

Im folgenden ist eine fünfte Ausführungsform der Erfindung erläutert.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht einer Kontaktwarzenstruktur bei einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Eine Kontaktwarze 4 ist auf einem aus Aluminium bestehenden, auf einem Halbleiter-Chip 1 erzeugten Elektrodenpad 5 ausgebildet. Um das Elektrodenpad 5 herum ist eine Isolierschicht 50 aus Siliziumoxid mit einer Öffnung an einer Stelle entsprechend dem Pad 5 geformt. Auf dem Elektrodenpad 5 ist eine 500 nm dicke erste Sperren- oder Barrierenschicht 51 einer dreilagigen Struktur aus Titan, Nickel und Gold ausgebildet. Auf der ersten Barrierenschicht sind eine 30–40 µm dicke erste Tragschicht 52 aus Blei, eine 500 nm dicke zweite Barrierenschicht 53 aus Kupfer oder Palladium und eine 5–10 µm dicke Tragschicht 54 aus einer Legierung mit 40 Gew.-% Blei und 60 Gew.-% Zinn in der angegebenen Reihenfolge stapelartig übereinander ausgebildet. Der Schmelzpunkt der ersten Tragschicht 52 ist höher als derjenige der zweiten Tragschicht 54, und sie ist so ausgelegt oder gewählt, daß die Fließspannung oder Streckgrenze bei Raumtemperatur niedrig sein kann.

Ein Verfahren zum Formen der Kontaktwarze 4 ist im folgenden erläutert.

Gemäß Fig. 12A wird auf dem Halbleiter-Chip 1, auf welchem das Elektrodenpad 5 geformt worden ist, der Isolierfilm 50 durch Zerstäubungstechnik oder chemische Aufdampftechnik erzeugt. In einem Ätzvorgang wird im Isolierfilm 50 (an einer Stelle) entsprechend dem

zwischen dem Chip (1) und der Platine (2) einen geschlossenen Raum bildet.

5. Halbleiteranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandelement (3) die Kontaktwarzen (4) umgebend oder umschließend angeordnet ist.

6. Halbleiteranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktwarzen (4) das Wandelement (103) umgebend angeordnet sind.

7. Halbleiteranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Chip (101) und der Platine (102) eine Harzversiegelungsschicht (Gießharzschicht) (106), das Wandelement (103) umgebend, vorgesehen ist.

8. Halbleiteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktwarzen (4) erste und zweite, aus ersten bzw. zweiten Lötmetallen bestehende und stapelartig übereinander angeordnete Tragschichten (52, 54) aufweisen, wobei die zweite Tragschicht (54) im Vergleich zur ersten Tragschicht (52) dünner ist und einen niedrigeren Schmelzpunkt sowie eine höhere Fließspannung (oder Streckgrenze) aufweist.

9. Halbleiteranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Tragschicht (52) an der Seite des Chips und die zweite Tragschicht (54) an der Seite der Platine angeordnet ist.

10. Halbleiteranordnung, umfassend:
einen Halbleiter-Chip (1) mit einer ersten Fläche, auf der ein Hauptbereich geformt ist,
eine Anzahl von auf der ersten Chip-Fläche ausgebildeten Chipeclektroden (5),
eine dem Chip zugewandt oder gegenüberstehend angeordnete Schaltungsplatine (2) mit einer ersten Fläche, welche der ersten Fläche des Chips zugewandt ist,
eine Anzahl von auf der Platine in Entsprechung zu den Chipeclektroden angeordneten Platinenelektroden (8),
eine Anzahl von Kontaktwarzen (4) zum Verbinden der Chipeclektroden mit den Platinenelektroden auf einer 1 : 1-Basis, wobei die Kontaktwarzen aus Lötmetall bestehen, und
ein mit der ersten Fläche des Chips sowie der ersten Fläche der Platine verbundenes und zur Verbindung zwischen dem Chip und der Platine beitragendes Wandelement (3), welches den Hauptbereich ununterbrochen umgibt oder umschließt und damit im wesentlichen einen geschlossenen Raum zwischen dem Chip und der Platine bildet.

11. Halbleiteranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandelement (3) im wesentlichen aus dem gleichen Lötmetall wie die Kontaktwarzen (4) besteht und so angeordnet ist, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt.

12. Halbleiteranordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Verbindungsschicht (6) aus im wesentlichen dem gleichen Material wie das der Chipeclektroden zwischen dem Chip (1) und dem Wandelement (3) vorgesehen ist und eine zweite Verbindungsschicht (7) aus im wesentlichen dem gleichen Material wie das der Platinenelektroden zwischen der Platine (2) und dem Wandelement (3) vorgesehen ist.

13. Halbleiteranordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Chip (101) und der Platine (102) eine Harzversiegelungsschicht (Gießharzschicht) (106), das Wandelement

(103) umgebend, vorgesehen ist.

14. Halbleiteranordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptbereich einen CCD-Pixelbereich (105) umfaßt.

15. Verfahren zur Herstellung von Halbleiteranordnungen, umfassend die folgenden Schritte:

Ausbilden einer Anzahl von Chipeclektroden (5) auf einer ersten Fläche eines Halbleiter-Chips (1), auf dem ein Hauptbereich geformt ist,

Formen einer Anzahl von mit den Chipeclektroden verbundenen Kontaktwarzen (4) und eines Wandelements (3) in solcher Anordnung, daß es die Kontaktwarzen nicht berührt, auf der ersten Fläche des Chips (1), wobei die Kontaktwarzen und das Wandelement aus Lötmetall hergestellt werden,

Ausbilden einer Anzahl von Platinenelektroden (8) auf einer ersten Fläche einer Schaltungsplatine (2), derart, daß sie den Chipeclektroden (5) entsprechen bzw. mit diesen übereinstimmen,

Anordnen des Chips und der Platine in der Weise, daß sie einander gegenüberstehen oder zugewandt sind, derart, daß die erste Fläche des Chips (1) der ersten Fläche der Platine (2) zugewandt ist und jede der Kontaktwarzen (4) eine entsprechende der Platinenelektroden (8) berührt, und

Wärmebehandeln des Chips (1) und der Platine (2), während sie einander zugewandt bleiben, sowie gleichzeitiges Fließlötverbinden der Kontaktwarzen (4) und des Wandelements (3) mit der Platine.

16. Verfahren nach Anspruch 15, ferner umfassend den Schritt des Ausbildens einer ersten Anschluß- oder Verbindungsschicht (6) aus im wesentlichen dem gleichen Material wie die Chipeclektroden (5) zusammen mit den Chipeclektroden auf der ersten Fläche des Chips (1), wobei das Wandelement (3) auf der ersten Verbindungsschicht (6) geformt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, ferner umfassend den Schritt des Ausbildens einer zweiten Anschluß- oder Verbindungsschicht (7) aus im wesentlichen dem gleichen Material wie die Platinenelektroden (8) zusammen mit den Chip- bzw. Platinenelektroden auf der ersten Fläche der Platine (2), wobei das Wandelement (3) mit der zweiten Verbindungsschicht (7) verbunden wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktwarzen (4) und das Wandelement (3) aus im wesentlichen dem gleichen Material hergestellt und gleichzeitig geformt werden.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

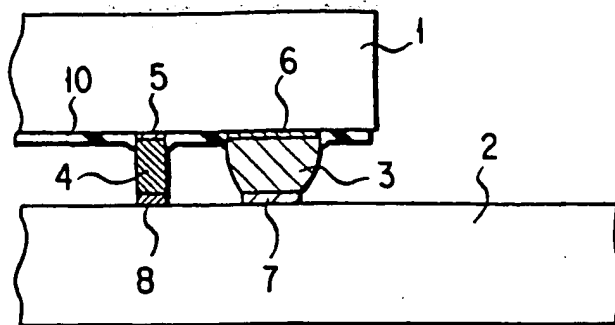


FIG. 4

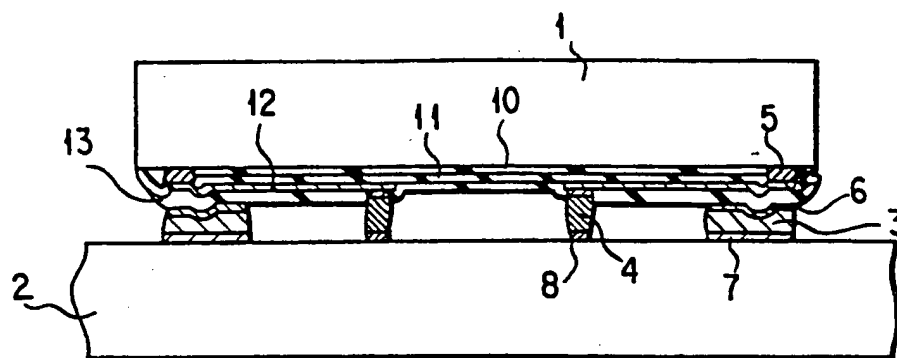


FIG. 5

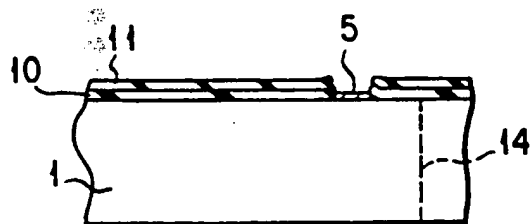


FIG. 6A

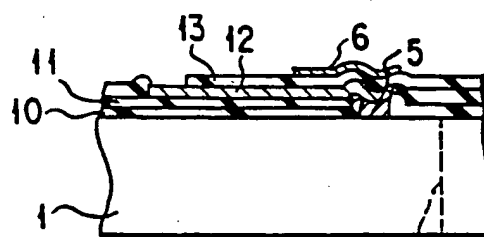


FIG. 6D

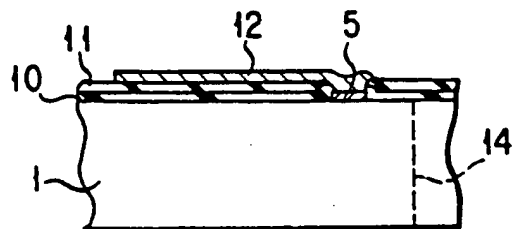


FIG. 6B

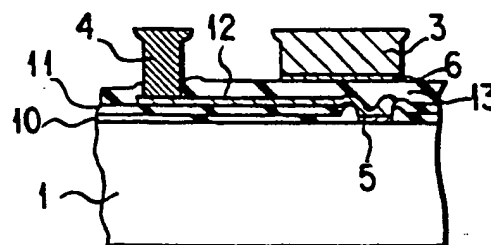


FIG. 6E

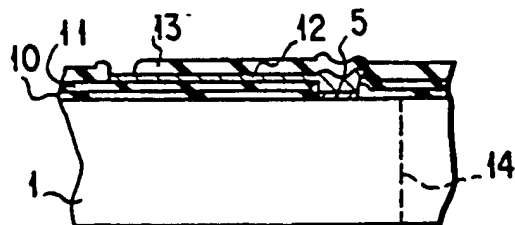


FIG. 6C

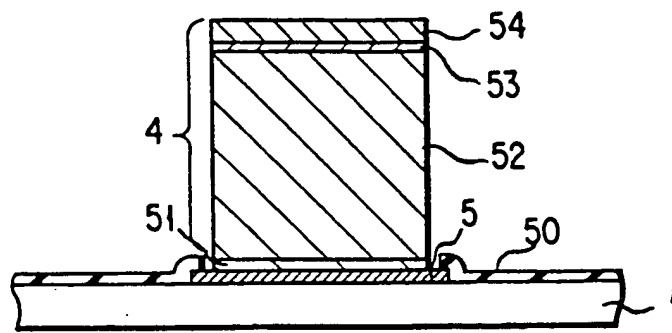


FIG. 11

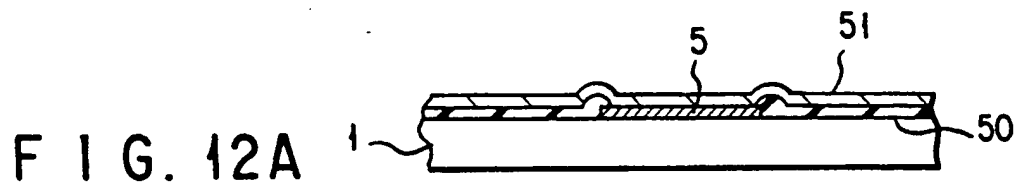


FIG. 12A

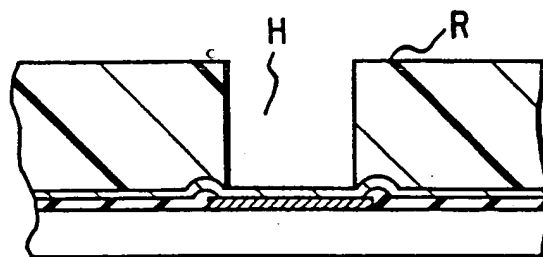


FIG. 12B

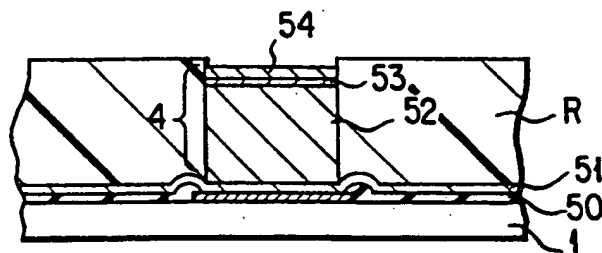


FIG. 12C

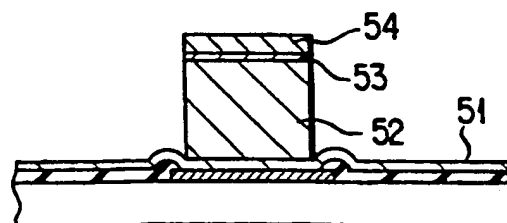


FIG. 12D

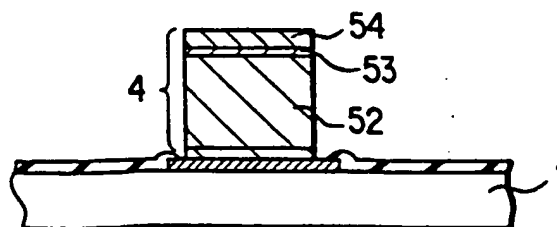


FIG. 12E

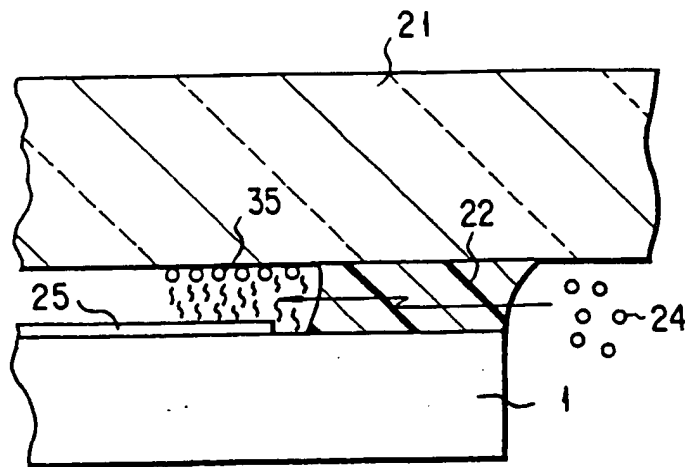


FIG. 16

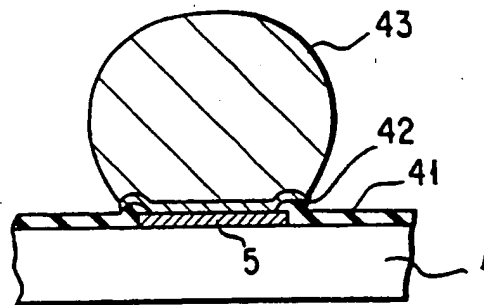


FIG. 17

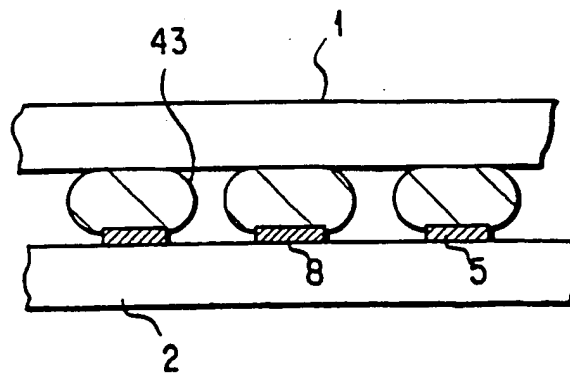


FIG. 18

THIS PAGE BLANK (USPTO)